

Bodenbearbeitungstechnik

Thomas Herlitzius, André Grosa und Tim Bögel
Institut für Naturstofftechnik (INT), TU Dresden

Kurzfassung

Der Bereich Bodenbearbeitungstechnik verzeichnet weiterhin stagnierende Umsätze bei den Herstellern aber auch im Handel. Schwerpunkte bei der Geräte- und Maschinenentwicklung liegen aktuell im Bereich Strip Till Technik, dem Bewuchs- und Ernterestmanagement, insbesondere bei konservierender Bodenbearbeitung sowie der besseren Einstell- und Handhabbarkeit der Systeme im Feldeinsatz. Das Messen, Auswerten und Aufbereiten von Boden- und Bewuchsparametern ist weiterhin ein Forschungsschwerpunkt wissenschaftlicher Arbeiten.

Schlüsselwörter

Bodenbearbeitung, Strip Till, Bodenbearbeitungstechnik

Cultivation technology

Thomas Herlitzius, André Grosa and Tim Bögel
Institut für Naturstofftechnik (INT), TU Dresden

Abstract

The soil tillage machinery industry still suffers from stagnating sales. Main focus currently for the machinery and implement development are strip till technology and crop residual management, especially for preserving soil tillage operations, as well as improvements in adjustability and handling of the implements during operation. Evaluating, analyzing and processing of soil and biomass parameters are staying the subjects of scientific projects.

Keywords

tillage, strip-till systems, tillage tools

Allgemeine Entwicklung

Der gesamte Landtechnikmarkt stagniert weiterhin seit 2014 weltweit und verzeichnet seitdem Umsatzrückgänge. Diese Stagnation setzte sich auch 2016 fort. Weniger als 1/3 der Landwirte wollten im 2. Halbjahr 2016 Investitionen in Maschinen und Geräte tätigen. Noch vor 4 Jahren planten über 40 % der Landwirte Investitionen in diesem Bereich [1]. Nach Einschätzung des VDMA - Landtechnik wollen die Firmen dieser aktuellen Situation mit Forschung und technischen Innovationen begegnen [2].

Seit mehreren Jahren ist die Übernahme von Bodenbearbeitungs- und Bestelltechnikherstellern von international agierenden, großen Konzernen zu beobachten. Ziel ist der Markenausbau zu sogenannten 'Full Linern'. So übernahm das traditionsreiche japanische Unternehmen Kubota im Jahr 2012 Kverneland und 2016 Great Plains Agriculture. Damit wird nun neben Traktoren auch der komplette Bereich der Boden-, Saatbettbereitung, Aussaat, Pflanzenschutz und Düngung angeboten [3]. Im Herbst 2016 meldete die CNH Industrial N.V. den Kauf der Bodenbearbeitungs- und Grünlandsparten des dänischen Unternehmens Kongskilde, u. a. mit der Marke Överum [4]. Die Transaktion muss noch von den Genehmigungsbehörden bestätigt werden. Im September 2016 wurde der Verkauf der insolventen Vogel & Noot Landmaschinen GmbH & Co. KG (Österreich) bekannt gegeben. Die Amazone-Gruppe sicherte sich dabei die Rechte am Pflugprogramm sowie den Standort für die Pflugproduktion in Nordwestungarn.

Konservierende Bodenbearbeitung

Stagnation bei reduzierter Bodenbearbeitung

Nach der Etablierung und zunehmenden Verbreitung konservierender Bodenbearbeitungsverfahren seit über zehn Jahren wird aktuell eine Stagnation festgestellt. Der Pflug wird situationsbezogen wieder vermehrt eingesetzt. Der Einsatz von Glyphosat und anderen, für konservierende Bestellsysteme besonders wichtigen Pflanzenschutzmitteln, wird aktuell diskutiert. Verschiedene Studien und Befragungen von Landwirten zeigen dies [6; 7]. Entscheidungsgrundlagen der Landwirte für Wahl des Bodenbearbeitungssystems sind u. a.:

- die zur Verfügung stehende Zeiträume für die Arbeitserledigung,
- die maschinelle und personelle Ausstattung (Betriebsgröße),
- Restriktionen nach dem Bodenschutzgesetz (z. B. Erosionsschutz),
- die aktuelle phytosanitäre Situation auf der Fläche.

So belegen jährliche Befragungen von jeweils über 1000 bis zu 3000 Landwirten durch Mitarbeiter der Kleffmann Group [5] eine deutliche Zunahme pflugloser Bestellsysteme im Zeitraum 2006 bis 2013. Seit 2014 ist nun eine leicht rückläufige Tendenz, insbesondere zu Wintergetreide und Winterraps festzustellen. Der Anteil konservierender Bodenbearbeitung (Mulchsaat) für die Erntesaison 2016 lag bei 54 % (Winterraps), 48 % (Wintergetreide, **Bild 1**) und 35 % (Mais). Dabei ist jedoch für Deutschland ein starker Einfluss der Betriebsgröße festzustellen. Die größeren Betriebe Ostdeutschlands setzten mit 61 % auf eine

vereinfachte Bodenbearbeitung ohne Pflug (Pflugeinsatz auf 39 % der Flächen). In Westdeutschland nutzten 64 % der Landwirte konsequent den Pflug (konservierende Bodenbearbeitung 36 %). Bei kleineren Betrieben < 100 ha liegt der Mulchsaatanteil je nach Kultur nur zwischen 27 und 33 % [6]. Die Möglichkeit, mit konservierenden Bodenbearbeitungsverfahren durch die Reduktion der Arbeitsschritte eine deutliche Kosteneinsparung zu erzielen, gelingt vor allem bei größeren Betriebsstrukturen.



Bild 1: konservierende Bodenbearbeitung in erosionsgefährdetem Lößhügelland nach Körnermais zu Weizen (Foto: TU Dresden)

Figure 1: Preserving soil tillage operation in erosion risk areas in corn residuals for preparing wheat seeding (Photo: TU Dresden)

Strip Till Bodenbearbeitungssysteme

Immer mehr Hersteller bieten Systemlösungen für die streifenförmige Bodenbearbeitung. Zunächst konnte sich diese Technologie aus Gründen der Funktionssicherheit auf leichteren Standorten etablieren. Folgende Tendenzen kennzeichnen die technischen Entwicklungen bei Maschinen zur Strip Till Technik:

- die Möglichkeit zur Applikation flüssiger Wirtschaftsdünger,
- variabel einstellbare Lockerungstiefen (15 bis max. 35 cm),
- die Kombination mit der definierten Anlage mehrerer Düngerdepots sowie
- mögliche verringerte Reihenabstände für Getreide und Raps.

Aktuelle Werkzeugkombinationen ermöglichen mit aufgelösten Bauweisen und optimierten Scharformen auch zunehmend ein verstopfungsfreies Arbeiten auf mittleren Böden mit höheren Lehm- / Tonanteilen. Hier ist neben der Funktionssicherheit eine weitere technische Herausforderung die effektive Rückverdichtung des gelockerten Streifens vor der Aussaat. Diese gelingt auf lehmigen Böden noch nicht immer zufriedenstellend. Als Vorreiter bei technischen Entwicklungen für diese schwereren Bedingungen bietet die Fa. Claydon mit der patentierten

Frontzinkentechnologie ein flach arbeitendes Federzinkensystem mit optional gleichzeitiger Aussaat [7]. Jedoch haben sich bisher vor allem zweiphasige Arbeitsweisen, d. h. Streifenlockerung mit Düngerapplikation sowie die nachfolgende Aussaat im zeitlichen Abstand weit verbreitet. Die Zeitfenster, insbesondere für eine Mais- oder Rapsbestellung sind sehr kurz. Aus diesem Grund greift der Landwirt insbesondere bei der kombinierten Gülleausbringung oft auf überbetriebliche Arbeitserledigung / Lohndienstleistungen zurück. Lohnunternehmen sind dann besser in der Lage, moderne Technik einzusetzen und auszulasten.

Aktuell bieten mehr als 20 Hersteller Streifenbearbeitungsgeräte an. Mehr als die Hälfte der Systeme sind für die Applikation von flüssigen Wirtschaftsdüngern vorbereitet [8]. Weitere acht Firmen bieten Strip Till Technik mit engeren Streifenabständen von 30/ 40 cm mit denen eine Raps- und Getreideaussaat in Doppelreihe möglich wird. Um die relativ großen Volumina flüssiger Wirtschaftsdünger im Boden applizieren zu können, werden verschiedene Scharsysteme eingesetzt. Die Firmen Wienhoff (MultiStuf) oder auch Vogelsang (XTill Vario) realisieren eine flache und eine tiefere Ablage in zwei Depots (**Bild 2**) [9]. Volmer Engineering erzeugt mit einem parabelförmigen Zinken (Strip Till CULEX) einen gekrümmten, größeren Hohlraum [10].



Bild 2: Vogelsang XTill Vario Crop Streifenbearbeitungssystem mit engem Reihenabstand und doppelter Depotablage für flüssige Wirtschaftsdünger (Foto: Werkbild Vogelsang), [9]

Figure 2: Vogelsang XTill Vario Crop strip tillage system for narrow row distance and double depot injection of liquid fertilizer (Photo: Vogelsang), [9]

Für besondere Anforderungen hinsichtlich Saatbettqualität erhöhen angetriebene Krümler- / Fräswerkzeuge den Feinerdeanteil im Saathorizont (Bärtschi). Damit gelingt auch in vitalen Grünbeständen mit stark durchwurzeltem Oberboden (z. B. Klee grasbestände) die Herstellung eines guten Saatbettes in einer Überfahrt [11]. Weiterhin gibt es Konzepte, die Strip Till Geräte auch als Hackmaschine zu nutzen (Lagrot).

Alle zweiphasig arbeitenden Systeme erfordern eine GPS Steuerung bei der Feldüberfahrt damit bei der Aussaat die vorgelockerten Reihen hinreichend genau getroffen werden können.

Technik für die Stoppel- und Grundbodenbearbeitung

Die DLG hat im März 2016 im Rahmen des Praxis Monitors 274 Landwirte im Rahmen einer Umfrage nach ihrem Technikbestand und zum bevorzugten Technikeinsatz bei der Bodenbearbeitung befragt [12]. Die durchschnittliche Betriebsgröße der befragten Landwirte lag bei 244 ha. Die Studie erbrachte einen Überblick über in den Betrieben vorgehaltene sowie eingesetzte Technik, aber auch zu wichtigen Kriterien bei einer Kaufentscheidung. Dabei gaben lediglich 12,1 % der Betriebe an, keinen Pflug zu besitzen. Dieses sind oft Anbau-Wendepflüge mit variabler Schnittbreite und durchschnittlich 4 - 5 Scharen (Arbeitsbreite von 2 m). Der Pflugeinsatz erfolgt nach Angaben der Landwirte nicht konsequent in allen Bodenbearbeitungssystemen, sondern vielmehr situationsbezogen nach feldhygienischen oder bestellspezifischen Erfordernissen. Eine Kaufentscheidung wird nach aktuellem Bedarf getroffen. Beim Kauf von Bodenbearbeitungstechnik herrscht eine geringe Markenbindung vor. Funktionale Eigenschaften die z. B. bei einer Vorführung oder einem Feldtag gezeigt wurden, führen zum Kaufentschluss [12]. Als funktionale Kriterien nennen Landwirte zunächst eine optimale Arbeitsweise für ihre konkreten Bedingungen aber auch Stabilität, Verschleißresistenz und leichte, unkomplizierte Einstellbarkeit.

Flache Bodenbearbeitung, Stoppelbearbeitung

In den letzten Jahren wurden vielfach Konzepte für die sehr flache Bodenbearbeitung unmittelbar nach der Ernte, und damit auch das Ernterestmanagement vorgestellt. Die organische Ernterestaufflage soll besser verteilt und dabei mit Boden vermengt (biologisch aktiviert) werden. Zudem sollen Ausfallgetreide- und Unkrautsamen äußerst flach in den Boden eingearbeitet werden. Traditionelle Grubber- oder Scheibeneggen mit starren oder sehr steifen, unnachgiebigen Werkzeuanlenkungen genügen hier den Anforderungen meist nicht, sie arbeiten örtlich oder insgesamt (bei leichten Böden) zu tief. Geräte mit federnden Werkzeugen und geringen spezifischen Gewichten < 400 kg/m verhindern hier ein zu tiefes Arbeiten der Werkzeuge. Mehrere Hersteller bieten für diese Zielstellung schwere Strohstriegel oder leichte Federzinkengrubber. Die Striegel haben große Zinkendurchmesser von 14 oder 16 mm und enge Strichabstände von 5 - 10 cm. Kombinationen mit vorlaufenden Messerwalzen zur Ernterestzerkleinerung (**Bild 3**, Wallner Straw Master), [14] oder nachlaufenden Walzen für die Rückverfestigung zur besseren Keimung der Unkrautsamen [15] wurden vorgestellt. Die Anstellwinkel der Federzinken können meist hydraulisch verstellt werden.

Auch Spatenrollensysteme mit flach, stechender Arbeitsweise zur optimalen Einmischung und Bodenbelüftung wurden vorgestellt (Claydon TerraStar) [7].

Die leichten Baureihen der traditionellen Grubber und Kurzscheibeneggen decken weiterhin die Anforderungen auf mittleren Böden und normalen Bedingungen ab. Bei Scheibeneggen sind mittlerweile Kurzscheibeneggen mit > 80 % gegenüber der traditionellen X- oder V-Form weit verbreitet [12].



Bild 3: Wallner Straw-Master, schwerer Strohstriegel mit vorlaufender Messerwalze [8]

Figure 3: Wallner Straw-Master, heavy straw spring-tooth drag harrow with pre-running knife roller [8]

Grundbodenbearbeitung

Für die schweren Einsatzbedingungen der nicht wendenden, tiefen Grundbodenbearbeitung bis 30 cm ergänzten in den letzten Jahren viele Hersteller ihre Programme um schwere Grubberbaureihen für tiefe Arbeit und überarbeiten diese permanent (z. B. Lemken Karat 12). Schar-Schnellwechseleinrichtungen, verschleißresistente Schmalschare, selbst rückstellende Überlastsicherungssysteme mit Rückstellkräften $> 5 \text{ kN}$ sowie optionale Traktionsverstärker in der Zugvorrichtung kennzeichnen diese Geräte. Nach Umfragen [12] werden heute in Grubbern sehr häufig Schmalschare (46 %) und für flacheres Arbeiten Flügelschare (56 %) eingesetzt. Oft wird in der Praxis beim Wechsel zwischen krummentiefer und flacher Arbeit die Scharform trotz Schnellwechseleinrichtung nicht konsequent getauscht. Das Vorhandensein von Scharschnellwechseleinrichtungen bei Grubbern gab die DLG Umfrage [12] mit lediglich 18,7 % an.

Der Pflug wird situationsbezogen wieder zunehmend eingesetzt [15]. Um den Kraftstoffbedarf bei der Pflugarbeit zu senken ist eine optimale Pflugeinstellung notwendig. Hier bieten die Hersteller Einstellhilfen. Lemken stellte dazu eine interaktive Simulation zur optimalen Zuglinieneinstellung vor (<https://lemken.com/de/lemken-aktuell/e-learning>) [16]. Weiterhin wird versucht, mit elektronischer (ISOBUS-) Einstellung und automatisierter Steuerung den Pflug frei von Seitenkräften zu führen. Letzteres erreicht bspw. Lemken in der Diamant Baureihe mit dem OptiLine Einstellsystem. Mit einem zusätzlichen, druckgesteuerten Hydraulizylinder am Dreipunktturm wird, je nach Seitenkraft ein zusätzliches Drehmoment um die Hochachse in den Traktor geleitet, was die Seitenkraft kompensiert. Untersuchungen des Herstellers zeigten Kraftstoffeinsparungen bis zu 10 % mit diesem System [16].

Automation und Bodensensorik

Neben zunehmenden Entwicklungen zur effizienteren Maschinensteuerung für Bodenbearbeitungsgeräte, müssen die Methoden zur Arbeitsergebnisbestimmung dieser Maschinen ebenfalls verbessert werden. Gerade für die nachhaltige Bewirtschaftung des Bodens im pfluglosen Anbau spielt die Bodenbedeckung mit lebender und toter organischer Masse eine wichtige Rolle. Die Vorteile des Schutzes des Bodens vor Wind- und Wassererosion bzw. die Zuführung von Nährstoffen in Boden durch Pflanzen bzw. Pflanzenreste ist weithin bekannt. Ein wichtiges Qualitätsmerkmal für den Maschineneinsatz in diesen Einsatzfällen ist die von Pflanzenmaterial bedeckte Bodenoberfläche. Herkömmliche Messmethoden wie das manuelle Auswerten mittels Schnur (siehe Winnige et al. [17]) oder durch Schätzung mittels Beispielfotos (siehe FAL Fächer) sind zeitintensiv und fehlerbehaftet. Eine effektivere Methode zur Bodenbedeckungsbestimmung wurde vom Josephinum Research (Wieselburg, Österreich) [18] auf der VDI Landtechnik Tagung vorgestellt. Das Ergebnis des öffentlich geförderten Projektes ist eine automatisierte Fotoauswertung des Bodenbedeckungszustandes (**Bild 6**). Dabei können die Aufnahmen des Bodens mit handelsüblichen Smartphones direkt per App an den Server zur Auswertung übertragen werden, um unmittelbar vor Ort Aussagen über den Bedeckungsgrad treffen zu können. Die Berechnungsmethode unterscheidet zwischen toter & lebender Pflanzenmasse, anorganischen Teilen sowie Boden. Die vorgestellte Lösung kann eine zielgerichtete Einstellung von Maschinen zur Erzeugung von Mindestbedeckungen stark vereinfachen und damit einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigen Bodenbewirtschaftung leisten.

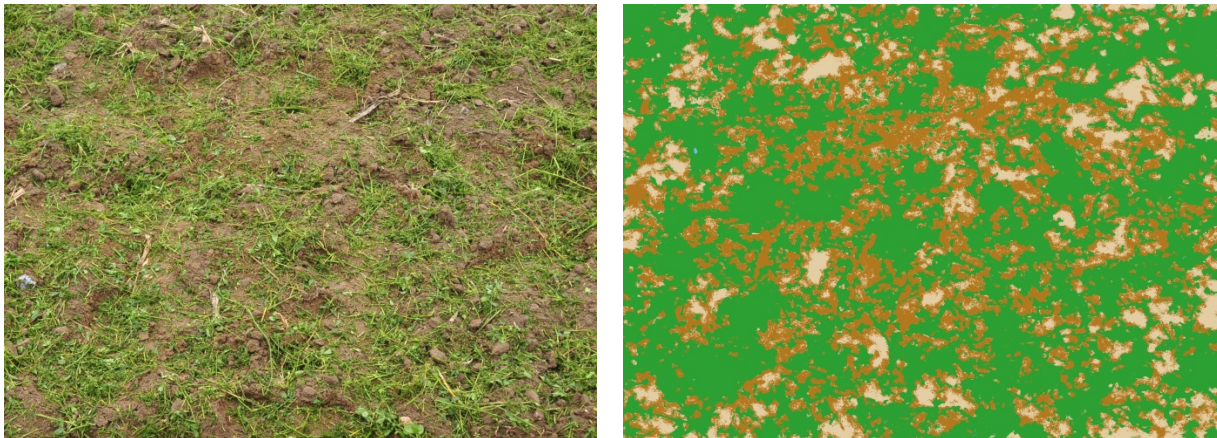


Bild 6: Bodenbedeckungsbeispiel mit dazugehörigem Auswerteergebnis [18]

Figure 6: Example for soil coverage with crop residuals and associated analysis result [18]

Literatur

- [1] -, -: DBV Konjunkturbarometer. Eilbote Nr. 4/ 2017.
- [2] VDMA Landtechnik: Industrie setzt auf Wachstum durch Forschung und Innovation. Eilbote Nr. 50/ 2016.
- [3] -, -: Wer hat ALLES im Programm?. Top Agrar Nr. 10/2016, S. 88f.

- [4] -, -: Dänische Kongskilde Agriculture übernommen. Eilbote Nr. 44/ 2016.
- [5] -, -: URL - <https://www.kleffmann.com/de/agrarsektoren> - Zugriff am: 23. 02. 2017.
- [6] -, -: Mulchsaattechnik - Vormarsch ist ins Stocken geraten. Eilbote Nr. 4/ 2017, S. 18f.
- [7] -, -: URL - <http://de.claydondrills.com/system> - Zugriff am: 23. 02. 2017.
- [8] -, -: Streifenbearbeitung: Marktübersicht und Trends. LOP 4/2016, S. 36-43.
- [9] -, -: URL - <http://www.vogelsang.info/de/produkte/strip-till/xtill-variocrop> - Zugriff am 23. 02. 2017.
- [10] -, -: URL - <http://www.volmer-engineering.de/strip-till-culex/> - Zugriff am 23. 02. 2017.
- [11] -, -: URL - <http://www.baertschi.com/de/oekosem> - Zugriff am 23. 02. 2017.
- [12] Schuchmann, G. und Hörner, R.: Boden gut machen, DLG - Umfrage bei Toplandwirten, Eilbote Nr. 21/ 2016, S. 10 – 14.
- [13] -, -: URL - <http://www.wallner-maschinen.de> - Zugriff am 23.02.2017.
- [14] -, -: Schwerstriegel mit Messerwalze, LOP 9,10/ 2016, S. 54.
- [15] -, -: Leistungsfähig und kostengünstig pflügen. 14. Landtechnische Vortragstagung / Fachgespräch; 7. 12.2016, Dezember 2016; LLG Sachsen Anhalt, Bernburg.
- [16] Baumgärtner, P.: Mehr Zugleistung, größere Arbeitsbreiten – wie bleibt das Pflügen noch optimierbar?. Vortrag, 14. LLG Tagung, 7.12.2016, Bernburg.
- [17] Winnige, B.; Corzeliuss, U. und Frielinghaus, M. (1998): Indikation der aktuellen Erosionsgefährdung mit Hilfe der Bodenbedeckung. Mitteilgn. Dtsch. Bodenkdl. Gesellsch. 88: 569-572.
- [18] Prankl, J.; Riegler-Nurschler, P. und Bauer, T. (2016): Bildanalyse zur Ermittlung des Bodenbedeckungsgrades mit lebender und toter organischer Masse. VDI Landtechnik Tagung, VDI-Berichte Nr. 2273.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Herlitzius, Thomas; Grosa, André; Bögel, Tim: Bodenbearbeitungstechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2016. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2017. S. 1-8

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://publikationsserver.tu-braunschweig.de/get/64174>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/308.html>